

F05-481  
JPO 01  
of 4

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-355535

(43) 公開日 平成4年(1992)12月9日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup> H 0 4 L 12/48	識別記号 8529-5K	庁内整理番号 F I H 0 4 L 11/20	技術表示箇所 Z
--	-----------------	--------------------------------	-------------

審査請求 未請求 請求項の数3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平3-156125

(22) 出願日 平成3年(1991)5月31日

特許法第30条第1項適用申請有り 1991年3月15日 社団法人電子情報通信学会発行の「1991年電子情報通信学会春季全国大会講演論文集 分冊3」に発表

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 斎藤 洋

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

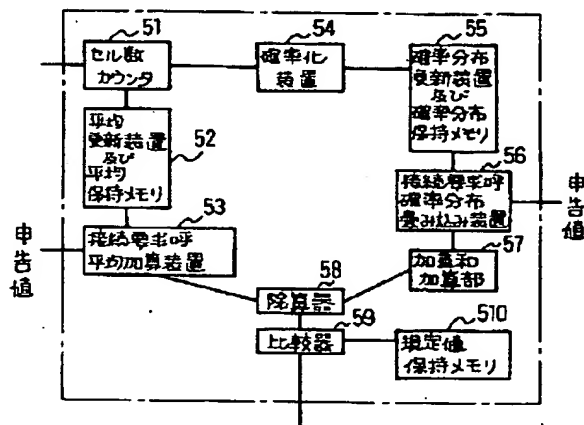
(74) 代理人 弁理士 並木 昭夫

(54) 【発明の名称】 ATM呼受付制御装置

(57) 【要約】

【目的】 ATM呼の受付制御において、申告値だけをもとに受付制御を行うと、どうしても過大申告となることから実際のATM網内の使用効率が低下するので、これを改善する。

【構成】 ATM網を流れるセル数を実際にカウンタ51でカウントし、度数分布データに直し、更新しつつ記憶しておき、ATM呼の新たな受付に際し、その際の申告値と、記憶しておいたデータとから受付の可否を決定する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ATM交換機において、呼接続要求があったとき、その受付の可否を決定するATM呼受付制御装置において、予め定められた単位時間毎にATM交換機の出カリンクに加わるセル数をカウントするセル数測定装置と、該測定装置によりカウントされた結果を処理して時間的な統計データを得ると共に、該データを更新しながら記憶する記憶装置と、呼接続要求があったとき、該要求を発した端末から、申告してくる送出予定のセル数を受信して到着予定セル数データとして保持する保持装置と、前記記憶装置から読み出した統計データと前記保持装置から取り出した到着予定セル数データとATM交換機の出カリンク容量及び該出カリンクに付随する出力バッファ容量とから、前記呼接続要求を受付けたときに廃棄することになるセルの廃棄率を算出する演算装置と、算出された前記廃棄率と予め定められた規定値とを比較し、その比較結果から前記呼接続要求の受付の可否を判定する判定装置と、を具備して成ることを特徴とするATM呼受付制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載のATM呼受付制御装置において、前記セル数測定装置によりカウントされた結果を処理して時間的な統計データを得る際、下記の式に従って前記時間的な統計データを求めることを特徴とするATM呼受付制御装置。

記

$$P_k(t+1) = \alpha q_k(t) + (1-\alpha) P_k(t)$$

但し、

$P_k(t+1)$  : 求めんとする時間的な統計データ（時刻  $(t+1)$  における到着セル数の度数分布、即ち  $k$  個のセルが到着した事象が全測定回数の中で何回あったかを表わす度数分布で、 $k=0, \dots, \infty$ )

$P_k(t)$  : 時刻  $t$  における同様な到着セル数の度数分布であって既知

$q_k(t)$  : 時刻  $t$  から  $N$  個の単位時間  $T$  にわたる測定結果として得た  $N$  個の測定値から求めた期間  $[t, t+N T]$  での到着セル数の度数分布

$\alpha$  :  $1 \sim 0$  の範囲の係数

【請求項3】 請求項1に記載のATM呼受付制御装置において、前記セルの廃棄率を算出する際、下記の式に従って前記廃棄率を求めることを特徴とするATM呼受付制御装置。記

【数1】

$$B \leq \frac{\sum_{k=0}^{\infty} [k-r]^+ P_k(t)}{\sum_{k=0}^{\infty} k P_k(t)}$$

但し、

$B$  : 求めんとする廃棄率

2

$r$  : 単位時間  $T$  内に出力リンクが転送可能なセル数

$P_k(t)$  : 時刻  $t$  における到着セル数の度数分布

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高速広帯域サービス総合網を実現するATM (Asynchronous Transfer Mode、非同期転送モード) 網における交換機の呼受付制御装置に係わり、特に、呼の受付可否判断を高品質かつ高速に行なうのに好適なATM網における交換機の呼受付制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 現在、64キロビット/秒程度のデータ通信の総合化を目指したISDN (Integrated Services Digital Network、総合サービスデジタル網) により、1.5メガビット/秒のチャネル速度で通信が行われている。一方、これに対して、電話やパソコン通信はもちろん、高精細画像によるテレビ会議や、数十メガビット/秒程度のファイル転送も一つの回線インタフェースで可能な広帯域ISDNの開発が進められている。

【0003】 このような広帯域ISDNで対象となるのはマルチメディア情報である。そのために、広帯域ISDNには、以下に示すような多種多様な品質条件が要求される。

(1) 電話やTV会議等においては、伝送遅延時間に対する要求条件が厳しい。

(2) データ通信においては、誤りに対する要求条件が厳しい。

【0004】 従来の回線交換やパケット交換などの交換方式では、このような要求条件を満足することができず、このような多種多様な情報を統一的に効率良く伝送する方式の一つに、ATM (Asynchronous Transfer Mode、非同期モード) がある。

【0005】 ATMは、多種多様な情報を「セル」と呼ばれるヘッダ付きの短い固定長のブロックに分割し、これを単位に、効率の良い統計多重方式で多重化する。セルはタイムスロット的な概念だが、時間周期的に表れず、時間的に変動する情報送出の要求に応じて動的に割り当てられ、このセルの数を変えることにより通信速度を可変に設定できる。従って、ATMとは、音声やデータから画像までのあらゆるデジタル情報を一元的に伝送することが可能となる転送モードである。また、固定長セルは、その先頭が特定のタイミングで表れるので、先頭のラベルを基にして、ハードウェアなどで、チャネルを高速で識別でき、全体処理の高速化に適している。

【0006】 このように、ATMでは、情報の発生に応じて、必要な個数だけセルに乗せれば良く、任意の伝送速度での情報転送が可能となる。さらに、画像の変化に応じて発生情報量を可変にでき画像品質を一定に保てる

信網をATM網という。

【0007】図2は、従来のATM網を構成する通信システムのブロック図である。

【0008】同図を参照する。ATM網は、ユーザが通信に用いる端末31~37、端末31~37間の接続制御を行なうATM交換機38、39、310、そして、ATM交換機38、39、310の相互間を結ぶリンク311により構成される。このように、ATM交換機38、39、310は、リンク311により、相互に結ばれており、端末31~37は、いずれかのATM交換機38、39、310に収容されている。また、ATM交換機38、39、310は、図3に示すATM交換機38に代表して示されるように、スイッチ部312、出力バッファ313、314、そして、呼受付制御部315からなり、呼受付制御部315の制御動作に基づき、入力リンクから到着したセルを、スイッチ部312で交換して、出力バッファ313、314を経て、出力リンクに送出する。

【0009】図4は、図2におけるATM網内での呼受付制御の動作を示すシーケンス図である。

【0010】本図は、図2のATM網における端末31から交換機310への呼の接続制御手順を示す。すなわち、呼の接続にあたり、まず、端末31から交換機310に対して、発呼セル1101により接続要求1102を行なう。この接続要求1102に基づき、交換機310では受付判断1103する。交換機310から受付可能1104との判断結果が応答され、接続が許可された後は、その呼に対応する必要量だけのセル1105が網内に流れる。そして、開放セル1106の送出により接続が終了する。

【0011】図2および図4で示したように、ATM網においては、呼の接続要求時には、接続要求に関する情報を持つセルが、交換機内の呼受付制御部において処理され、呼の接続可否が決められる。そして、呼の受け入れ後、呼はセルという形式で網内を流れる。しかし、この時、交換機内での出力バッファが一定数以下のセルしか収容できないことから、流入セル量が過大である場合には、セル廃棄が生じる。このセル廃棄は、通信品質を劣化させるために、出力バッファでのセル廃棄率が、通信品質の劣化に対して許容範囲内であるか否かの判断が、呼受付制御において必要となる。

【0012】呼受付制御においては、仮に接続要求呼を入れた場合、各出力バッファでのセル廃棄率が予め定められたセル廃棄率規定値以下であるかを判断するため、各呼の申告パラメータを用いる。申告パラメータとしては、当該する呼が発生するセル量の情報であり、平均やピーク（最小セル間隔）、一定時間内の最大セル到着数などが想定される。

【0013】従来、一定時間内に到着するセル数分布からセル廃棄率の上限を与える方法としては、

【1】斎藤洋, "Asimplified dimensioning method of ATM networks", 電子情報通信学会技報SSE89-112

【2】斎藤洋, "Call admission control in an ATM network without using traffic measurement", 電子情報通信学会技報SSE89-155

【3】斎藤洋, "New dimensioning concept for ATM networks", ITC Specialist Seminar, 1990.

【4】特願平2-31782号

などがある。

【0014】これらは、一定時間内に到着するセル数分布の加重和でセル廃棄率の安全側推定を行っている。またその際、加重和演算の煩雑さを解消する方法として、上記【2】や【5】特願平2-31781号では、次のような量を導入している。一定時間内に到着するセル数が1以上の確率（到着セル数の補分布）を $Q(i)$ とする。

【0015】

20 【数2】

$$S(i) = \sum_{k=1}^{\infty} Q(k)$$

と定義する。セル数分布の加重和の直接計算より、（重みによっては） $S(1)$ をもとに推定器を構成した方が容易である。

【0016】

30 【発明が解決しようとする課題】ATM網では、申告値をベースとし、ユーザの実際の使用状況いかにかわらず、帯域を割当てていた。ユーザは実際の使用に際し、申告値を超えるセルを送出する事は申告違反とされる為、過大申告を行い、その結果、網内は低使用率になると考えられる。

【0017】本発明は、セルの流量を直接測定することにより、上記欠点を克服することのできるATM呼受付制御装置を提供することを目的とする。

【0018】

40 【課題を解決するための手段】あらかじめ定められた測定時間長 $T$ に出力リンクに加わるセル数をカウントする手段と、その測定結果を記憶し、四則演算器により適当な統計データの形に変換し、一定周期毎にその結果を更新していく手段と、呼の接続要求時には、（申告があれば）その端末から測定時間長 $T$ 内にどの程度のセル数が到着するかを申告値より推定する装置と、上記測定値を用いた一連の結果とを合わせセル廃棄率を推定する装置と、推定値が規定値以上か否かに従い呼の受付可否を決める装置とにより、ATM呼受付制御装置を構成した。

【0019】

50 【作用】本発明では、一定時間内に到着するセル数分布

を測定する装置がある為、実際のユーザの使用状況が分かり、網資源の低使用率を回避できる。また、測定装置はカウンタであり、高速なセル転送に対しても容易に実現できる。また、測定結果を記憶、変換することにより、一定時間内に到着するセル数分布又は、従来技術で述べた $S(1)$ を測定値から推定できる。また更新手段があることからこれは新しいものになって行く。

【0020】端末からの申告から、該端末の一定時間内の到着セル数が推定でき、この効果を、上記測定結果に基づく分布や $S(1)$ の推定結果の上にのせることで、接続要求端末が仮に受付られたとした時の、一定時間内到着セル数の分布（又は $S(1)$ ）の推定が可能となる。分布や $S(1)$ から、従来技術にある方法によってセル廃棄率推定値を得、受付可否を決める。

【0021】従って、分布や $S(1)$ の推定誤差がなければ本受付制御装置は必ず安全側評価（品質を守ることができる）になっている。また実施例1では、変換装置での処理が容易な加重を用いている。実施例2では、 $S(1)$ の構成が容易となる装置構成をとっている。

【0022】

【実施例】図1は、本発明の実施例としての呼受付制御装置の構成の詳細を示すブロック図である。図中51は、単位時間 $T$ 内に到着するセル数をカウントする装置を表わし、52は単位時間 $T$ 内に到着するセル数の平均を測定結果から算出し、その結果を更新・記憶する装置、53は呼の接続（受付）要求があった場合、当該呼による平均の変化分を勘案する装置である。

【0023】54はセル数の測定結果を、セル数の到着数分布に直す装置、55は54で得た結果を更新・記憶する装置、56は呼の接続要求があった場合に、当該呼からの到着セル数により、全体の到着セル数の変化を勘案する装置、57は到着セル数分布の加重和によりセル廃棄数を推定する装置、58はセル廃棄数をセル到着数で割り、セル廃棄率を推定する装置、59は該セル廃棄率推定値が510に記憶されている規定値に対し大きい小さいかを比較する装置である。

【0024】図中の各装置の構成として、第1の実施例を図6～図13により示す。図6は、図1における装置52の構成を示す。図6において、メモリ61はセル数カウンタの結果を記憶する装置、平均算出器62は、メモリ61の内容の算術平均を得る装置、加重和装置63は平均算出器62の出力（ $x62$ ）と平均保持メモリ64の内容（ $x64$ ）との加重平均（ $a \cdot x62 + (1-a) \cdot x64$ ）を計算し、平均保持メモリ64に書き込む装置（ $a$ は予め与えられた定数）である。

【0025】図7は図1における確率化装置54の構成を示す。図7において、閾値保持メモリ71は予め定められた閾値をいくつか記憶する装置、更新周期保持メモリ72は、予め定められた定数（更新周期を表わす）を記憶する装置、比較器73は、メモリ71に記憶された

閾値とセル数の測定値を比較する装置、加算器74、76は一般に、メモリ71に記憶された閾値の数（又は、+1）だけあって、セル数の測定結果が $k_i$ 以上 $k_{i+1}$ 未満なら（ $k_i$ 、 $k_{i+1}$ は各々閾値）対応する加算器の内容を+1とし、それを記憶しておく装置である。

【0026】除算器75、77も加算器74、76と同じ数だけあって、加算器74、76の結果をメモリ72（更新周期）で割ることにより、該更新周期の到着セル数分布をつくる装置、最大値保持メモリ78は、該更新周期内での最大到着数を記憶し、新たな測定結果が得られた時、それを現在値と比較し、より大きければ最大値としてその値に書き換え記憶する装置である。

【0027】図8は図1における確率分布更新装置・保持メモリ55の構成を示す。図8において、加重和加算器81、82は加算器74、76や除算器75、77と同数あって、除算器75、77の結果、すなわち、最新の更新周期における到着セル数分布（1つの除算器の出力は、例えば $k_i$ 以上 $k_{i+1}$ 未満のセルが到着する確率になっている）とメモリ84に記憶されているこれまでの到着セル数分布の加重和をとる装置である。（各加重和加算器の重みは全て同一で、予め定められており、0以上1以下で、重みの和は1である。）

【0028】加重和加算器83は、最新の更新周期における最大到着セル数とこれまでの最大到着セル数を記憶するメモリ85との加重和をとる装置である。メモリ84は加重和加算器81、82の出力を記憶する装置、メモリ85は加重和加算器83の出力を記憶する装置である。

【0029】図9は、図1における確率分布更新・保持メモリ55の別の構成を示す。図9において、メモリ91、93は確率化装置54の加算器74、76や除算器75、77と同数あって、新しい方から一定数の除算器75、77の出力を記憶する装置、平均演算装置92、94は、各メモリ91、93に1つずつつき、該メモリ内の内容の算術平均を得る装置、確率分布保持メモリ95は該平均演算装置92、94の出力を、到着セル数分布として記憶する装置である。

【0030】メモリ96は $J'$ ヶの更新周期毎にリセットされ、最大値メモリ78の結果がメモリ96の内容より大きければ、それを最大値としてメモリ96に格納する装置である。比較器97は、上述の最大値メモリ78とメモリ96の大小比較を行う装置である。メモリ98はメモリ96のリセットの直前値を一定回数分記憶する装置、比較器99は比較器97の結果として得られるメモリ78、メモリ96の最大値とメモリ98の大小比較をする装置である。

【0031】図10は、図1における接続要求呼込み装置56の構成を示す。本実施例では、端末からの申告はピーク（最小セル間隔）あるいは一定時間の最大セル数などであるとし、申告値に基づき、該端末からの単

位時間T内の到着セル数の最大値は容易に算出可能とする。また呼受付判定にあたっては、T内の最大到着セル数の効果のみを考え、平均等の申告はあっても考慮しない場合である。(考慮する場合は後で述べる。)

【0032】また申告のない状況では網側が該端末からの最大到着セル数を適当に仮定するものとする。図10において、加算器101は、メモリ85又は99の最大値に接続(受付)要求呼からの最大到着セル数(装置102)を加える装置、装置102は、申告値をもとに該端末から単位時間T内に到着する最大セル数を算出する装置で、例えばピーク(最小セル間隔)申告の場合は、除算器と切り上げ(整数化)により構成される。(本装置の構成は明らか)

【0033】閾値保持メモリ103は、閾値保持メモリ71と全く同じ内容をもつ記憶装置で、加算器104はメモリ103に格納された閾値全てに装置102で得られる最大値を加算する装置である。

【0034】図11は図1における加重和加算器57の構成を示す。図11において、乗算器111は、メモリ84又は95の内容のうち比較器113の条件に合うものと減算器112の乗算を行う装置、減算器112は、図10の加算器101の出力から一定値r(T内に出力リンクが転送可能なセル数)を減算する装置、該rを記憶しているのがメモリ114、該メモリ114と図10の加算器104の出力を比較し、(r+1)以下の最大閾値(加算後)を特定化する装置が比較器113である。

【0035】本実施例の動作をフローチャート(図12, 13)により示す。ここでは確率分布更新・保持メモリ55の構成は図8の場合を示す。

【0036】図12において、S121では、カウンタ51で単位時間T内に到着するセル数をカウントしている。得られた結果を、S122でメモリ61に格納する。同時に、S127で、測定結果が閾値k以上(該閾値は装置71にある)であることを比較器73により判定し、S128で該閾値に対応する加算器74(あるいは76)により該加算器の内容を1加算する。(具体的には、閾値が10であれば、加算器は、到着セル数が0以上の回数を表わすものと、到着セル数が10以上の回数を表わすものの2つが用意される。回数は1更新周期(J測定回)毎にリセットされる。更新周期と測定周期Tとの関係を図5に示したので参照されたい。0以上10未満なら一方のみ、10以上なら両加算器に1を加える。さらにS1212において、測定結果がメモリ78に記憶されている内容より大きいかなかを判断し、大きければS1213でメモリ78に書く。

【0037】S123で、メモリ61の内容がkコ集まったことを判断し、集まっていればS124でそれらの平均を装置62により得る。メモリ61の内容はリセット。kコ以上の測定区間長にわたる平均を推定するた

め、S125で、加重和装置63によりS124で装置62により得られた結果と平均保持メモリ64の内容を予め定められた重みをもつ加重和をとる。S126でそれを新たな平均の推定値として、メモリ64に記憶する。

【0038】一方、J回測定(1更新周期)が経過したことをS129で判断し、S1210で、各加算器74, 76の内容をJで割る(除算器75, 77)。これにより、更新周期内の確率分布が得られる。各加算器の内容はリセット。J回測定(1更新周期)以上にわたる到着セル数分布の変動を考慮するため、メモリ84にある到着セル数分布情報( $k_i$ 以上 $k_{i+1}$ 未満の確率、という形で入っている)とS1210で得られた確率分布の各値( $k_i$ 以上 $k_{i+1}$ 未満の、例えば、値)を加重和加算器81, 82により加重和加算する(S1211)。

(具体的には、閾値10の際、S1210で得られた0以上確率とメモリ84にある0以上の確率を重みつきで加え、S1210で得られた10以上の確率とメモリ84にある10以上の確率の重みつき和をとる。)

【0039】S1211で、得られた加算結果はメモリ84の内容に置き換わる。またS1214でJ回測定であることを判断した場合は、S1216でメモリ78の内容をリセットすると同時に、S1215でメモリ78の(リセット直前の)内容と、メモリ85にある内容の加重和を装置83により得て、最大値の新推定値として、メモリ85に上書きする。

【0040】図13において、S131以下で呼接続要求があった場合を示す。S132で該要求呼の申告値から、装置53により、該要求呼から発生するT内の最大到着セル数を装置102により算出する。S133において、加算器101により、最大値85と装置102の内容を加える。S134において、S133の結果がメモリ114に記憶されている定数rより大きいことを判定し、大であればS135で減算器112により、S133の結果からrを減ずる。

【0041】一方、S1313において、装置102の結果を閾値(メモリ103)に加算(加算器104)する。S1314において、S1313の結果のうち定数(r+1)以下の最大のものに対応するメモリ内84に格納されている内容を比較器113により抽出する。

(具体的例; 閾値が10, 20の時、0以上の確率が1、10以上の確率が0.3、20以上が0.1という内容がメモリ84に入っており、最大値10,  $r=19$ だったとする。S1313により、該接続要求呼受入後の到着セル数の推定される分布は、10以上の確率1、20以上0.3、30以上0.1となる。 $r=19$ であるので、20以下の最大の切れ目は20、それに対応する確率0.3を抽出する。)

【0042】S136で、S135の結果とS134で抽出されたメモリ84の内容の積をとる。S1315で

平均保持メモリ64の内容にS132の結果を加えた後(装置53)、S137で除算器58によりS136の結果を装置53の出力で割る。S138で比較器59により、S137の結果(除算器58の出力)とメモリ510内の規定値を比較する。規定値より大であれば受付拒否(S1316)となる。規定値小であれば受付可(S139)とし、当該呼受付後の最大値の推定値としてS133の内容をメモリ85に上書きし(S1310)、確率分布の推定値として、S1313に対応する形に確率分布84を上書きし(S1311)、平均保持メモリにS1315の結果を上書きする。

【0043】但し、S1310、S1311、S1312は、申告値がない、又は、信頼できない場合は行わない事も考えられる。(S1311の例を具体的に言うと、閾値が10と20なので、0以上確率が1、10以上0.7、20以上0.9の時、最大値=10で、S1313で、10以上1、20以上0.7、30以上0.9になったとする。元々の閾値は10、20なのでS1311の上書きは、0以上確率1、10以上確率1、20以上確率0.7となる。)

【0044】第2の実施例を示す。図14は、本発明の第2の実施例としての呼受付制御装置の構成を示す。装置141は到着セル数のカウンタ、装置142は、装置141の測定結果を、到着セル数の補分布の閾値以上の和に直す装置である。装置143は、装置142で得られる負荷状態ベクトルの更新、記憶を行う。装置144は、呼接続(受付)要求時に当該呼からの到着セル数を勘案する装置、装置145は装置144で得られる廃棄セル数の推定値を到着セル数の推定値で割ることによりセル廃棄率推定値を得る装置、比較器146は、セル廃棄率推定値とメモリ147に記憶されている規定値を比較する装置である。

【0045】装置142は、図1における装置52、54に対応し、装置143は装置55、装置144は装置53、56、57に対応する。装置145は装置58、装置146は装置59、装置147は装置510に等しい。

【0046】図15に図14の負荷状態ベクトル化装置142の構成を示す。図15において、閾値保持メモリ151には予め定められた閾値が記憶されている。装置152には予め定められた更新周期Jが記憶されている。比較器153は、カウンタ141の測定結果とメモリ151に記憶された閾値を比較し、更新すべき負荷状態ベクトルの要素を特定化する装置である。加算器154、156は、メモリ151に保持された閾値(+1)ヶあって、各々が負荷状態ベクトルの要素に対応している。

【0047】セル数カウンタ141の結果がxの時、閾値mに対応する加算器は、比較器によって  $x \geq m$  であることが判断した場合、当該加算器の内容に  $(x - m$

+1)を加える。除算器155、157は加算器154、156に1:1に対応しており、J回測定毎(1更新周期後)に加算器154、156をJで割り、負荷状態ベクトルを得る装置である。

【0048】図16は、図14の負荷状態ベクトル更新装置及び保持メモリ143の構成を示す。図16において、加重和加算装置161、162は、除算器155、157と1:1に対応しており、除算器155、157より得られた最新の負荷状態ベクトルの各要素とメモリ163の過去の負荷状態ベクトルの加重平均の各要素とを、要素毎に加重平均する装置であり、その結果は再びメモリ163に上書きされる。

【0049】図17は図14の接続要求呼確率分布畳み込み装置及び加重和加算部144の構成を示す。図17において、装置173、174、1712は、接続要求があった場合、当該接続要求呼の申告値より、当該接続要求呼からT内に到着するセル数の最大、平均、平均/最大を推定する装置である。(最大については、例を第1の実施例に示した。平均については、例えば中時間のスループットが申告された場合、それをT内のスループットに変換するなどとする。通常、これらの装置の構成は明らかである。)

【0050】減算器172は、装置173から得た結果を1から減ずる装置、乗算器171は、減算器172の結果とメモリ163に格納されるベクトルの要素との積をとる装置、比較器176は装置174の結果(最大値)と閾値メモリ1713に格納される閾値との大小を比較する装置、減算器177は、該比較器176の結果、閾値の方が大である場合、閾値から装置174の出力である最大値を引き、その結果を閾値とするメモリ内163の要素を選ぶ装置である。(閾値i、最大値i'の時メモリ内163のベクトル(S(0)、S(1)...)のS(i-i')を取り出す。)その結果、選ばれた要素に装置173の結果を掛けるのが乗算器178である。

【0051】減算器179は、比較器176の出力が、閾値が小であった場合に、装置174で得られる最大値から閾値を減ずる装置、加算器1710は、閾値0に対応するメモリ163の要素を減算器179の結果に加える装置、乗算器1711は加算器1710の結果に装置173の結果を掛ける装置である。

【0052】フローチャート(図18、19)に従い、動作を説明する。単位時間T内に到着するセル数をカウンタ141で測定する(S181)。以上の説明の便宜上、この測定値をxとする。負荷状態ベクトルの第1要素は、到着セル数の補分布をQとした時、 $Q(1)+Q(1+1)+\dots$ を表わす。これをS(1)と以下の説明ではする。

【0053】S182において、測定値がxであることから負荷状態ベクトルの0からx要素まで影響のあるこ

とを比較器153で認識する。(閾値保持メモリ151に記憶された閾値が0, 1, 2...という具合に、1刻みである場合を、説明の簡潔さの為述べるが、一般にそうでない場合は、比較器153は、保持メモリの内容と測定値 $x$ を比べ、 $0 \leq m \leq x$ を満たす閾値 $m$ に対応するものに対してS184を行う。)

【0054】S184では、S183で比較器153に認識された $0 \leq m \leq x$ を満たす $m$ に対応する加算器154, 156全てに $(x-m+1)$ を加える。(加算器154, 156の各々は $S(m)$ の各要素 $(S(0), S(1), \dots)$ に対応している。)S185では、測定が予め定められたメモリ152に記憶されている回数 $j$ に達したか否か判定し、達していれば、S186において、各要素の値(加算器の出力)を $j$ で除算器155, 157によって割り、各加算器154, 156の内容をリセットする。

【0055】これで $j$ 回測定(1更新同期)での負荷状態ベクトルが得られた。 $j$ 回以上の長さにはわたる測定結果を反映するため、S187において、メモリ163に格納されている過去の負荷状態ベクトルの加重平均と今回の負荷状態ベクトルとの加重和を要素毎にとり、その結果をS188においてメモリ163に上書きする。

【0056】図19のS191において、呼の接続要求が有りと判断した場合、S192において、装置174により申告値から $T$ 内の当該呼の到着セル数最大値 $MAX$ がわかる。S193において該最大値が $r$ ( $T$ 内に出力リンクが転送可能なセル数)より大であるか小であるか判断する。

【0057】一方、S196において、装置173により該要求呼の到着セル数の平均/最大が推定される。S197において、装置173の結果 $v$ は、減算器172により $(1-v)$ となり、乗算器171によってメモリ163の閾値 $r$ 対応の要素 $S(r)$ と積をとられる。S193において、装置174の出力 $MAX$ が $r$ より小である場合、S194において、減算器177により $(r-MAX)$ が実行され、メモリ163の要素 $S(r-MAX)$ が抽出され、乗算器178で、装置173の出力 $v$ と該要素 $S(r-MAX)$ に対し $vS(r-MAX)$ が実行される。

【0058】S193において装置174の出力 $MAX$ が $r$ より大である場合、S195において、減算器179により $(MAX-r)$ が実行され、メモリ163の要素 $S(0)$ を抽出し、加算器1710により $S(0)+MAX-r$ を実行し、乗算器1711により装置173の出力 $v$ に対し、 $v(S(0)+MAX-r)$ を得る。

【0059】S198においては、S197の結果と、 $r \geq MAX$ であればS194の結果、 $r < MAX$ であればS195の結果の和を、加算器175により行う。S198の結果はセル廃棄数の推定値になっている。S199においては、その廃棄数の推定値から、廃棄率の推

定値に直すため、接続要求呼を含めた全呼からの平均到着数を求め、それでS198の結果を割っている。メモリ163にある $S(0)$ は接続要求呼以外の呼からの平均到着セル数(推定値)であり、装置1712から得られる該接続要求呼からの到着セル数を加え、除算器145で割ることによりセル廃棄率(推定値)を得て、S199を完了する。

【0060】S1910では、S199の結果がメモリ147にある規定値に比べて大か小かを比較器146で比較し、大きければ受付不可(S1911)、小さければ受付可(S1912)とする。受付可であった場合は、接続要求呼の影響を勘案するためS1913からS1917を全ての1(閾値メモリ151対応の全ての1)に対し、以下を行う。

【0061】S1913で、装置173の結果 $v$ は減算器172により $(1-v)$ となり、乗算器171によってメモリ163の $S(1)$ との掛け算を行う。S1914で、 $i$ が装置174の結果 $MAX$ より大であるか否かを判断する。大であれば、S1916において、減算器177で $(1-MAX)$ が実行され、メモリ163内の $S(1-MAX)$ を抽出、乗算器178で装置173の出力 $v$ との積 $vS(1-MAX)$ を実行する。小であれば、S1915において、減算器により $(MAX-1)$ を実行、メモリ163の $S(0)$ を抽出し、加算器1710により $MAX-1+S(0)$ を実行、乗算器1711により装置173の出力 $v$ に対し $v(S(0)+MAX-1)$ を実行する。

【0062】S1917では、S1913の結果とS1916又はS1915の結果を、S1914の判断( $r \geq MAX$ であるか否か)に応じて加える。S1913-S1917は、接続要求呼が加わった事による影響分をこれまでの負荷状態ベクトルの内容に反映、修正するステップである。申告値がない、信頼できない場合は省略すること考えられる。又、第1の実施例、第2の実施例の構成を組み合わせた構成も考えられる。

【0063】第3の実施例(ATM呼受付制御装置)を図20により示す。図20の装置2001において、あらかじめ定められた測定時間長 $T$ 毎の該出力リンクへのセル数のカウントを行う。装置2002(詳細図21)は、装置2001の結果、到着セル数 $=k_1$ という度数を蓄積する度数カウンタ2101と、カウンタをリセット、除算器2102を経て装置2003が出力する周期を保持するメモリ2103と、からなる。例えば、装置2001で $T$ 内に到着したセル数が1であれば $q_1$ のカウンタが+1される。メモリ内に記憶される更新周期(「 $j$ 」と記す)に達したところで、該カウンタ2101の値は全て「 $j$ 」で割られ、「 $j$ 」回中 $k$ セル到着は何回あったか」という形のデータとなる。(これを $q_k$ と記す)。

【0064】 $q_0, q_1, \dots$ は全て装置2003に送られる。この時度数カウンタ2101の内容は全てリセット

される。装置2003は、装置2002の出力 $\{q_0, q_1, \dots\}$ と過去のデータから推定される(到着セル数分布の推定量である)。メモリ2202の内容 $\{p_0, p_1, \dots\}$ から、装置2003の出力毎に加重和加算器2207によって

$$\alpha q_k + (1-\alpha)P_k \quad (k=0, 1, 2, \dots)$$

を計算し、これをメモリk番地の内容 $P_k$ と置き換える。これにより測定結果から到着セル数分布の推定値が変化する。

【0065】装置2004~2010は、呼受付判定時において動作する装置である。装置2004は、呼受付要求発生時(呼接続要求発生時)に装置2003内のメモリ2202の内容全てをコピーし、格納しておく装置、装置2005(詳細図23)は、該接続要求呼を受け付け後の到着セル数分布を申告パラメータと現在の到着セル数分布から推定する装置である。申告値より接続要求呼が時間T内に発生する最大セル数(Rと記す)と平均セル数(Aと記す)が定まる。(ピークのための申告時はRのみから与えられることになるが、その時は $A=R$ とする。)

【0066】装置2003内のメモリ2202の内容に対し、乗算器2303、加重和加算器2304及び、比較器2305により

$$\sum_{k=0}^{\infty} [k-r]^+ P_k$$

( $[x]^+$ は  $x \geq 0$  の時は $x$ ,  $x < 0$  の時0を表わす。)

という演算を行う。

【0069】除算器2008は、加重和加算器2007の出力を平均算出装置2066で割ることにより、セル廃棄率の上限推定値を得る。これがメモリ2010に保持されているあらかじめ定められた規定値に比べ、小か否かを比較器2009で比較し、小なら受付可、大なら不可を出力する。受付不可の場合のみ、メモリ2202の内容をバックアップメモリ2004の内容に戻す必要がある。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、セルの流量を直接測定することにより、呼接続要求があったときにその受付の可否を決定しているので、従来のように、ATM網内で低使用率になることがないという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すブロック図である。

【図2】ATM網を構成する通信システムを示すブロック図である。

【図3】ATM交換機の構成例を示すブロック図である。

【図4】ATM網内での呼受付制御の動作を示すシーケ

$$* (1-A/R)P_k \quad \dots (k < R \text{ の全ての } k \text{ に対し})$$

$$(1-A/R)P_k + (A/R)P_k - R \quad \dots (k \geq R \text{ の全ての } k \text{ に対し})$$

の演算を行い、その結果をメモリ2202に上書きする。すなわちメモリ2202のk番地は、接続要求時には

$$k < R \text{ なら } (1-A/R)P_k$$

$$k \geq R \text{ なら } (1-A/R)P_k + (A/R)P_k -$$

10 R

によって更新される。

【0067】この更新によりメモリ2202内の内容は、呼受付直後の到着セル数分布の推定量となっている。装置2006は、更新後のメモリ2202から平均値を計算するもので具体的には

【数3】

$$\sum_{R=0}^{\infty} k P_k$$

20 を算出する。

【0068】加重加算器2007はメモリ2202の内容を用いて

【数4】

ンス図である。

【図5】更新周期と測定周期の関係を示す説明図である。

【図6】図1におけるブロック52の詳細を示すブロック図である。

【図7】図1におけるブロック54の詳細を示すブロック図である。

【図8】図1におけるブロック55の詳細を示すブロック図である。

【図9】図1におけるブロック55の他の例の詳細を示すブロック図である。

【図10】図1におけるブロック56の詳細を示すブロック図である。

【図11】図1におけるブロック57の詳細を示すブロック図である。

【図12】図1に示す実施例の動作フローの一部を示すフローチャートである。

【図13】図1に示す実施例の動作フローの残りの一部を示すフローチャートである。

【図14】本発明の別の一実施例を示すブロック図である。

【図15】図14におけるブロック142の詳細を示す



ブロック図である。

【図16】図14におけるブロック143の詳細を示すブロック図である。

【図17】図14におけるブロック144の詳細を示すブロック図である。

【図18】図14に示す実施例の動作フローの一部を示すフローチャートである。

【図19】図14に示す実施例の動作フローの残りの一部を示すフローチャートである。

【図20】本発明の更に別の一実施例を示すブロック図である。

【図21】図20におけるブロック2002の詳細を示す

すブロック図である。

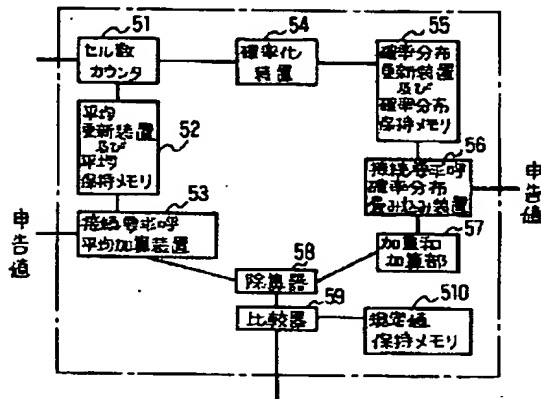
【図22】図20におけるブロック2003の詳細を示すブロック図である。

【図23】図20におけるブロック2005の詳細を示すブロック図である。

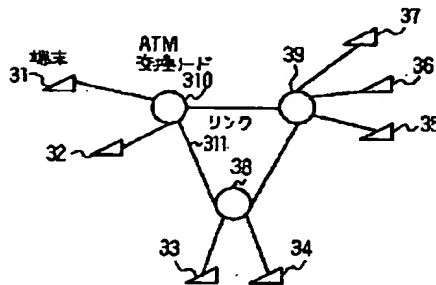
【符号の説明】

51…セル数カウンタ、52…平均更新装置及び平均メモリ、53…接続要求呼平均加算値、54…確立化装置、55…確立分布更新装置及び確立分布保持メモリ、56…接続要求呼確立分布畳み込み装置、57…加重和加算部、58…除算器、59…比較器、510…規定値保持メモリ

【図1】

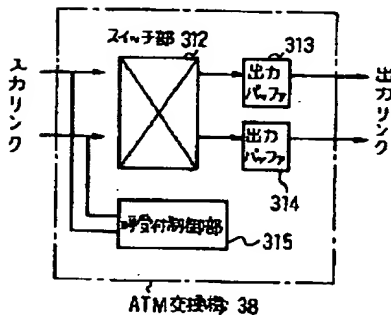


【図2】

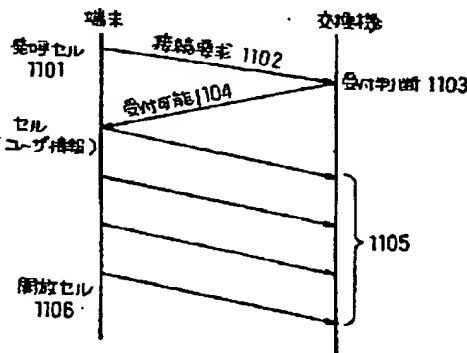


【図18】

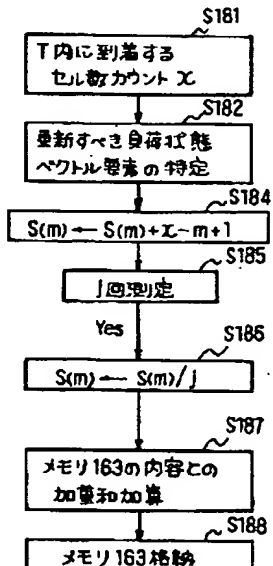
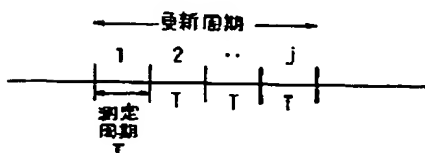
【図3】



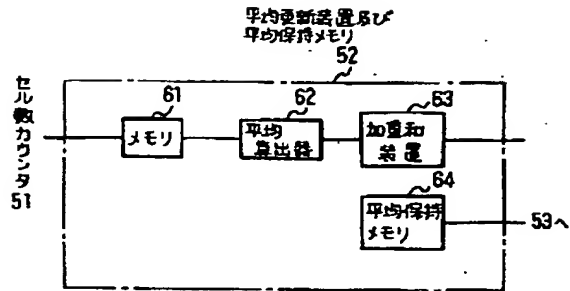
【図4】



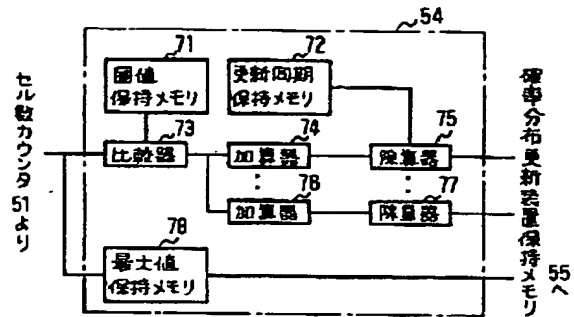
【図5】



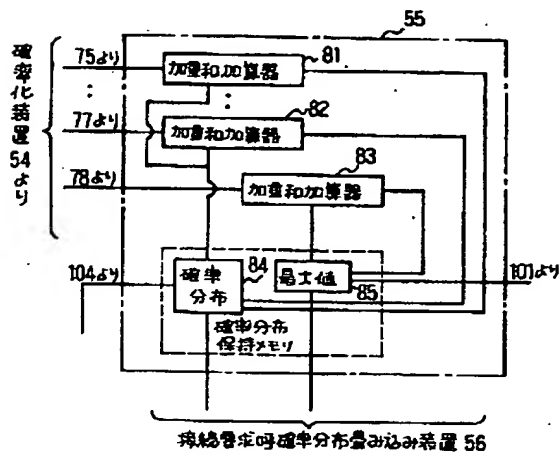
【図6】



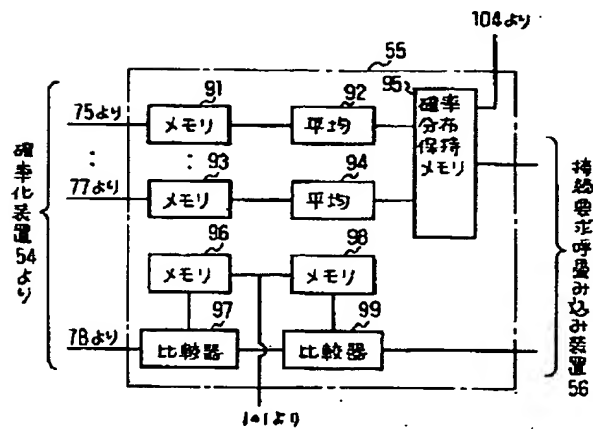
【図7】



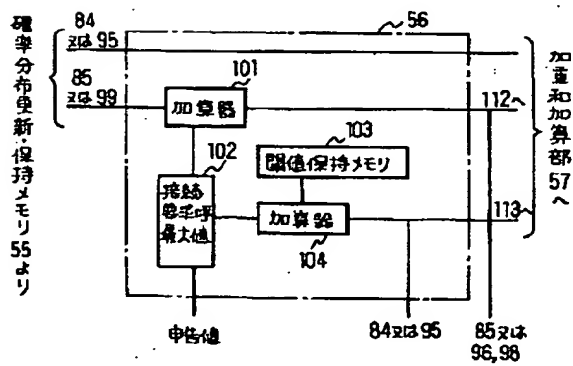
【図8】



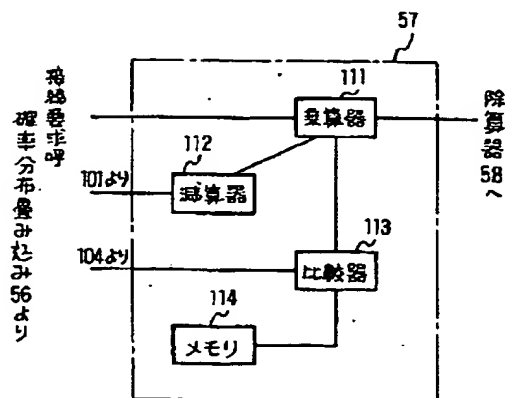
【図9】



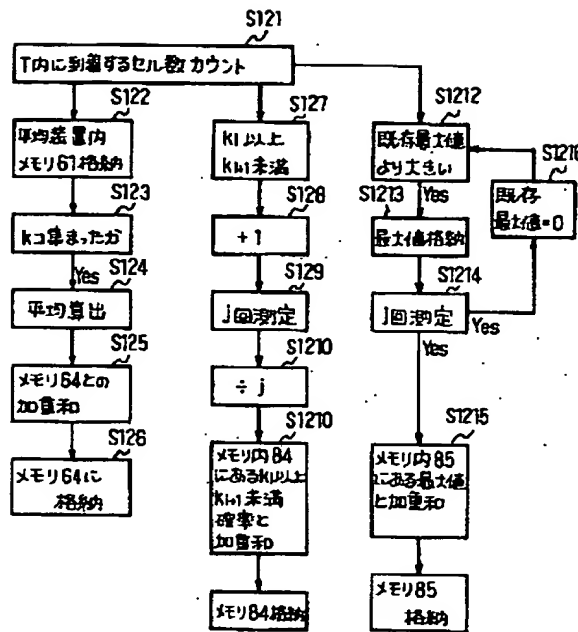
【図10】



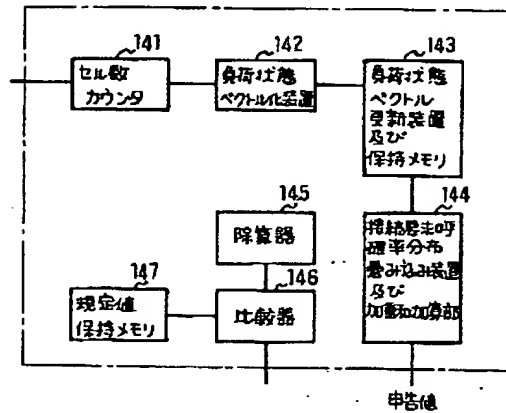
【図11】



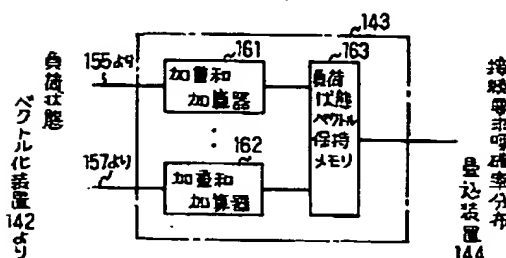
【図12】



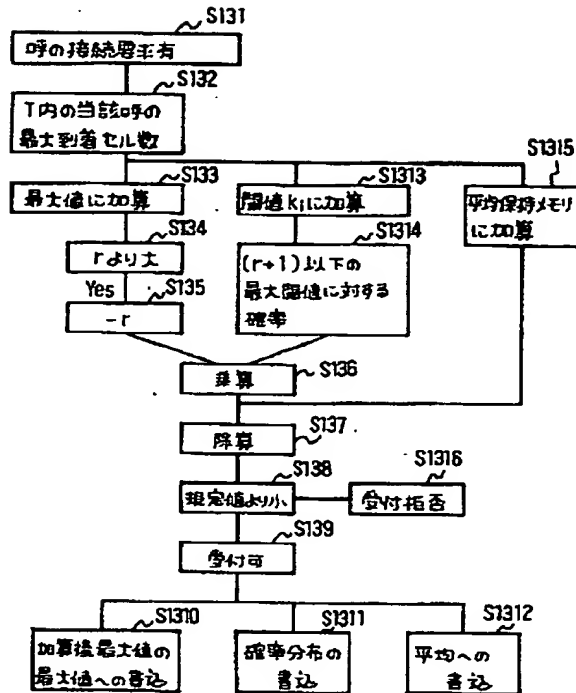
【図14】



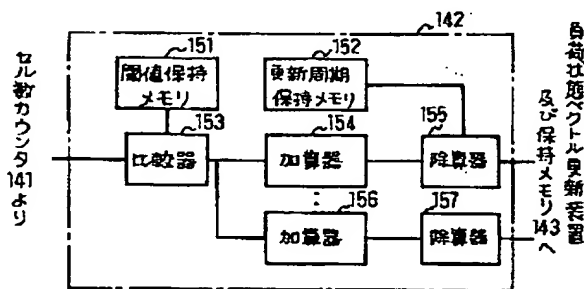
【図16】



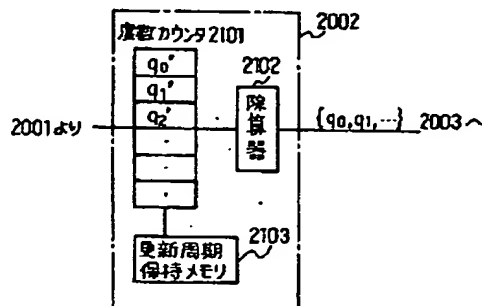
【図13】



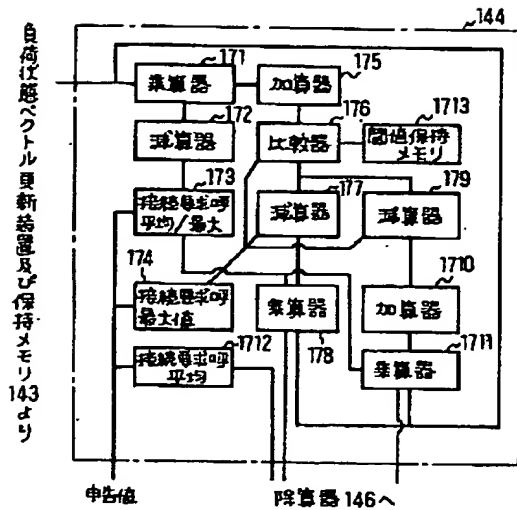
【図15】



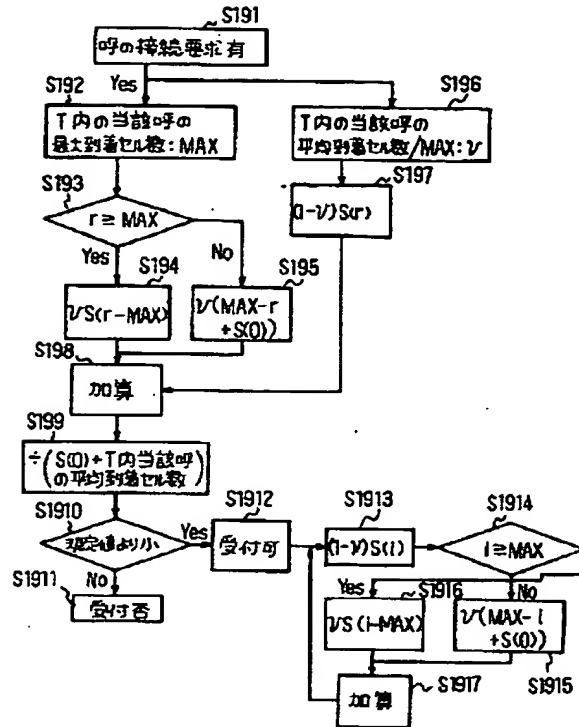
【図21】



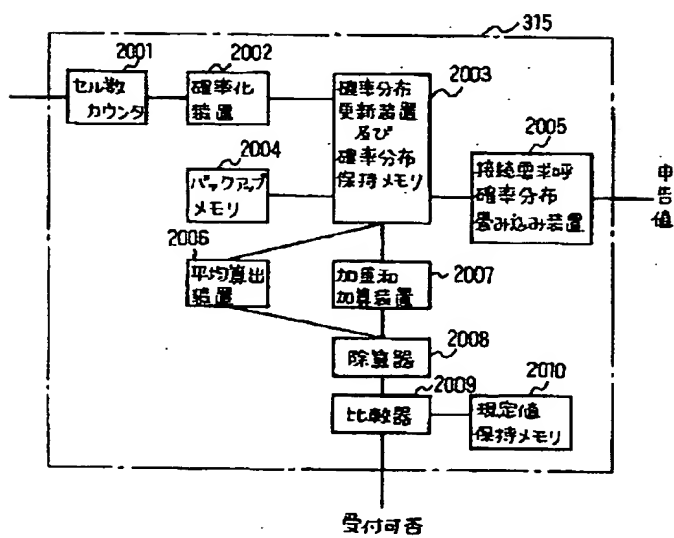
【図17】



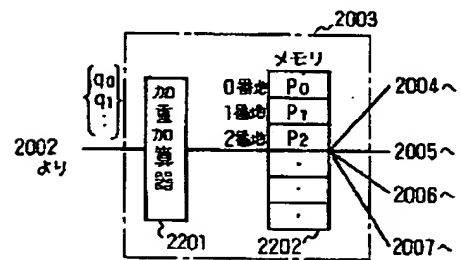
【図19】



【図20】



【図22】



【図23】

